

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-296246

(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(51)Int.Cl.

G01N 21/78
G01N 21/17
G01N 33/543

(21)Application number : 2000-111144

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 12.04.2000

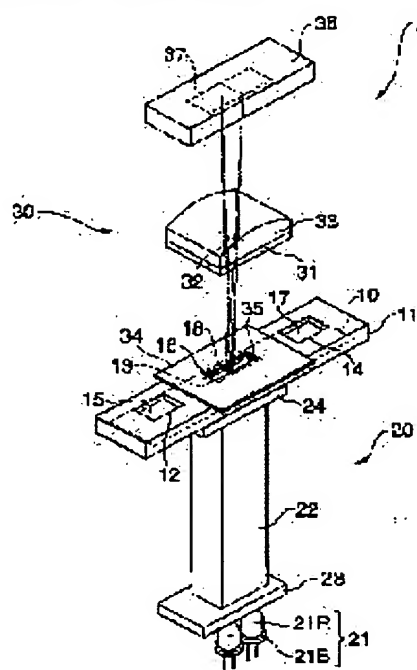
(72)Inventor : YAMAUCHI KAZUNORI

(54) MEASUREMENT DEVICE FOR IMMUNOCHROMATOGRAPHY TEST PIECE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a measurement device for an immunochromatography test piece, capable of measuring a coloring degree of the test piece with high accuracy.

SOLUTION: This measurement device 1 has an irradiation optical system 20 and a detection optical system 30. The irradiation optical system 20 has a light-emitting element 21 and a mixing rod 22. The detection optical system 30 has a cylindrical lens 33 and a CCD image sensor 36. Light from the light-emitting element 21 is diffused by a diffusing plate 23, is incident on the mixing rod 22, and is mixed. The light mixed inside the mixing rod 22 is diffused by a diffusion plate 24 and is irradiated on the immunochromatography test piece 10 as measurement light. The image of the transmitting light from the test piece 10 is formed on a light-receiving face 37 of the CCD image sensor 36 by the cylindrical lens 33. The CCD image sensor 36 picks up the image formed by the cylindrical lens 33 on the light-receiving face 37.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-296246

(P 2 0 0 1 - 2 9 6 2 4 6 A)

(43) 公開日 平成13年10月26日(2001.10.26)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマト* (参考)
G 0 1 N 21/78		G 0 1 N 21/78	A 2G054
21/17		21/17	D 2G059
33/543	5 2 1	33/543	5 2 1

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 10 頁)

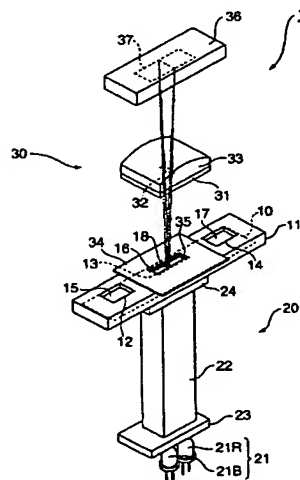
(21) 出願番号	特願2000-111144(P2000-111144)	(71) 出願人	000236436 浜松ホトニクス株式会社 静岡県浜松市市野町1126番地の1
(22) 出願日	平成12年4月12日(2000.4.12)	(72) 発明者	山内 一徳 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ トニクス株式会社内
		(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹 (外2名)
		Fターム (参考)	2G054 AA07 AB04 FB03 FB10 GE06 2G059 AA01 BB12 DD01 DD13 EE01 EE13 FF01 GG02 GG03 JJ11 JJ17 JJ26 JJ30 KK04 MM03

(54) 【発明の名称】 免疫クロマト試験片の測定装置

(57) 【要約】

【課題】 免疫クロマト試験片の呈色の度合いを精度よく測定することが可能な免疫クロマト試験片の測定装置を提供すること。

【解決手段】 測定装置1は、照射光学系20と、検出光学系30とを備える。照射光学系20は、発光素子21と、ミキシングロッド22とを有する。検出光学系30は、シリンドリカルレンズ33と、CCDイメージセンサ36とを有する。発光素子21からの光は、拡散板23により拡散された後にミキシングロッド22に入り、ミキシングされる。ミキシングされた光は、拡散板24により拡散された後に、測定光として免疫クロマト試験片10に向けて照射される。免疫クロマト試験片10からの透過光は、シリンドリカルレンズ33によりCCDイメージセンサ36の受光面37に結像される。CCDイメージセンサ36は、シリンドリカルレンズ33により結像された像を受光面37にて撮像する。



FP04-0004
-00WO-KP
04.4.20
SEARCH REPORT

【特許請求の範囲】

【請求項1】 免疫クロマト試験片に測定光を照射する照射光学系と、

前記測定光による前記免疫クロマト試験片からの光を検出する検出光学系と、を備えており、

前記検出光学系は、シリンドリカルレンズと、撮像素子と、を有し、

前記シリンドリカルレンズは、その母線方向が前記免疫クロマト試験片における抗原又は抗体の移動方向に対して交差して配設されており、前記照射光学系からの前記測定光の照射により前記抗原又は抗体の移動方向とは交差する方向に形成されるパターンを前記撮像素子に結像することを特徴とする免疫クロマト試験片の測定装置。

【請求項2】 前記免疫クロマト試験片と前記シリンドリカルレンズとの間には、前記シリンドリカルレンズの母線方向に延びるスリットが形成された部材が更に配設されていることを特徴とする請求項1に記載の免疫クロマト試験片の測定装置。

【請求項3】 前記撮像素子は、複数の受光素子が前記シリンドリカルレンズの母線方向に略直交する方向に配列されたりニアイメージセンサであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の免疫クロマト試験片の測定装置。

【請求項4】 前記照射光学系及び前記検出光学系は、前記撮像素子が前記免疫クロマト試験片に照射された前記測定光の透過光を受光するように配置されており、前記撮像素子にて受光した前記透過光に基づいて、前記呈色パターンの吸光度を測定することを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の免疫クロマト試験片の測定装置。

【請求項5】 前記照射光学系及び前記検出光学系は、前記撮像素子が前記免疫クロマト試験片に照射された前記測定光の反射光を受光するように配置されており、前記撮像素子にて受光した前記反射光に基づいて、前記呈色パターンの反射率を測定することを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の免疫クロマト試験片の測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は免疫クロマト（イムノクロマト）試験片を測定する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 免疫クロマト式分析について説明すると、免疫クロマト試験片では、検体（試料）中の抗原（又は抗体）と抗原抗体反応を起こす抗体（又は抗原）が免疫クロマト試験片の特定の位置にあらかじめ帯状に塗布されている。その免疫クロマト試験片に検体を適用した後、展開液により検体中の抗原（又は抗体）を溶出させて免疫クロマト試験片に浸透させていくと、免疫クロマト試験片に塗布されている抗体（又は抗原）のどこ

ろで抗原抗体反応により検体中の抗原（又は抗体）がトラップされる。このトラップされた量が検体中のその抗原（又は抗体）の総量であるので、検体中の抗原（又は抗体）を色素で標識しておけば吸光度等の光学的測定により抗原（又は抗体）の総量が測定できる。免疫クロマト分析法は、通常の呈色試験法に比べて極微量まで定量が可能な方法である。

【0003】 検体が展開し呈色した後の免疫クロマト試験片から検体中の特定物質の濃度を測定するための装置として、たとえば特開平7-5110号公報に記載された測定装置がある。特開平7-5110号公報に記載された測定装置は、LEDからの光を免疫クロマト試験片に照射し、免疫クロマト試験片で反射した光をCCDカラーイメージセンサーで検出して、呈色の度合いを認識しようとするものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、免疫クロマト試験片においては、抗原抗体反応に伴って呈色した部分は、抗原又は抗体の移動方向に対して交差する方向に延びることになるが、呈色した部分の延びる方向に呈色むらが発生する場合があることが判明した。このように、呈色した部分に呈色むらが発生すると、呈色の度合いを精度よく測定することが困難になってしまう。

【0005】 本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、免疫クロマト試験片の呈色の度合いを精度よく測定することが可能な免疫クロマト試験片の測定装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る免疫クロマト試験片の測定装置は、免疫クロマト試験片に測定光を照射する照射光学系と、測定光による免疫クロマト試験片からの光を検出する検出光学系と、を備えており、検出光学系は、シリンドリカルレンズと、撮像素子と、を有し、シリンドリカルレンズは、その母線方向が免疫クロマト試験片における抗原又は抗体の移動方向に対して交差して配設されており、照射光学系からの測定光の照射により抗原又は抗体の移動方向とは交差する方向に形成されるパターンを撮像素子に結像することを特徴としている。

【0007】 本発明に係る免疫クロマト試験片の測定装置では、検出光学系は、シリンドリカルレンズと、撮像素子とを有し、特に、シリンドリカルレンズは、その母線方向が免疫クロマト試験片における抗原又は抗体の移動方向に対して交差して配設されており、照射光学系からの測定光の照射により抗原又は抗体の移動方向とは交差する方向に形成されるパターンを撮像素子に結像する。これにより、免疫クロマト試験片における抗原又は抗体の移動方向に平行な光は撮像素子に結像され、免疫クロマト試験片における抗原又は抗体の移動方向に直交する光はぼやけて平均化されることになる。したがっ

て、呈色した部分の延びる方向に呈色むらが発生した場合においても、シリンドリカルレンズにより呈色むらが光学的に平均化されて、呈色むらが光学的に平均化されたパターンが撮像素子に結像されることになり、免疫クロマト試験片の呈色の度合いを精度よく測定することができる。

【0008】また、免疫クロマト試験片とシリンドリカルレンズとの間には、シリンドリカルレンズの母線方向に延びるスリットが形成された部材が更に配設されていることが好ましい。このように、免疫クロマト試験片とシリンドリカルレンズとの間に、シリンドリカルレンズの母線方向に延びるスリットが形成された部材が更に配設されることにより、撮像素子において収差の小さい像を結像することができる。

【0009】また、撮像素子は、複数の受光素子がシリンドリカルレンズの母線方向に略直交する方向に配列されたりニアイメージセンサであることが好ましい。このように、撮像素子が、複数の受光素子がシリンドリカルレンズの母線方向に略直交する方向に配列されたりニアイメージセンサであることにより、安価且つ小型な構成の測定装置を実現することができる。上述したように、シリンドリカルレンズにより呈色むらが光学的に平均化されるので、撮像素子をニアイメージセンサとしても、免疫クロマト試験片の呈色の度合いを精度よく測定することができる。

【0010】また、照射光学系及び検出光学系は、撮像素子が免疫クロマト試験片に照射された測定光の透過光を受光するように配置されており、撮像素子にて受光した透過光に基づいて、呈色パターンの吸光度を測定することが好ましい。このような構成とした場合、免疫クロマト試験片の呈色の度合いを精度よく簡易に測定することができる。この結果、抗原又は抗体の総量を適切に測定することができる。

【0011】また、照射光学系及び検出光学系は、撮像素子が免疫クロマト試験片に照射された測定光の反射光を受光するように配置されており、撮像素子にて受光した反射光に基づいて、呈色パターンの反射率を測定することが好ましい。このような構成とした場合、免疫クロマト試験片の呈色の度合いを精度よく簡易に測定することができる。この結果、抗原又は抗体の総量を適切に測定することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明による免疫クロマト試験片の測定装置の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、各図において同一要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0013】（第1実施形態）まず、図1に基づいて、本発明の第1実施形態に係る免疫クロマト試験片の測定装置を説明する。図1は、第1実施形態に係る免疫クロマト試験片の測定装置を示す、光学系の概略構成図であ

る。

【0014】測定装置1は、免疫クロマト試験片10に測定光を照射する照射光学系20と、測定光の照射による免疫クロマト試験片10からの光を検出する検出光学系30とを備えている。照射光学系20は、発光素子21と、ミキシングロッド22とを有している。また、検出光学系30は、アパーチャ31と、結像レンズとしてのシリンドリカルレンズ33と、撮像素子としてのCCDイメージセンサ36とを有している。

10 【0015】免疫クロマト試験片10はニトロセルロースメンブレンや濾紙などの材質からなり、長方形形状である。この免疫クロマト試験片10は、平面視長方形形状のケーシング11内に保持されており、ケーシング11には、その長辺方向に沿って検体点着ウィンドウ12と、観測用ウィンドウ13と、コントロールウィンドウ14とが設けられている。免疫クロマト試験片10は、検体点着ウィンドウ12に対応する位置に設けられる検体点着部15と、観測用ウィンドウ13及びコントロールウィンドウ14に対応する位置に設けられる検出部16、
20 17とを有している。検出部16は、検体中の抗原（又は抗体）と反応するそれぞれの抗体（又は抗原）が塗布されて固定化されており、ライン状（又は帯状）となっている。なお、免疫クロマト試験片10が保持されたケーシング11は、図示しない保持手段により保持されている。なお、本実施形態においては、観測用ウィンドウ13は4mm×8mmの大きさを有している。

【0016】検体は、検体点着ウィンドウ12から免疫クロマト試験片10の検体点着部15に滴下される。検体中の抗原（又は抗体）は標識色素と結合し、検体中の
30 抗原（又は抗体）と標識色素との結合体や未反応の標識色素は免疫クロマト試験片10の長辺方向に移動する。いま、仮に検体中に抗原が含まれており、抗原が検出部とそれぞれ抗原抗体反応するものとする。検体が移動するにともなって、検体中の抗原と検出部16に固定されている抗体とが特異的に反応し、反応した検出部16には標識色素により呈色したライン状のパターン18が形成される。この呈色したライン状のパターン18は、免疫クロマト試験片10における検体中の抗原（又は抗体）の移動方向と交差する方向（たとえば、直交する方向）に延びて形成され、観測用ウィンドウ13から観測
40 することができる。

【0017】発光素子21は、発光波長の異なる複数のLED、本実施形態においては青色LED21Bと赤色LED21Rとを含んでいる。抗原抗体反応により形成されたライン状のパターン18を赤色に呈色させた場合には、青色LED21Bを発光させる。また、抗原抗体反応により形成されたライン状のパターン18を青色に呈色させた場合には、赤色LED21Rを発光させる。

【0018】ミキシングロッド22は、発光素子21
50 （青色LED21B又は赤色LED21R）から出力さ

れた光をミキシングする透明アクリル樹脂製の角柱（又は円柱）状のロッドであり、その端部に光入射面及び光出射面を有している。ミキシングロッド22の光入射面側には上述した発光素子21が配置されている。また、ミキシングロッド22の光出射面側には免疫クロマト試験片10（ケーシング11）が配置されており、詳細には、免疫クロマト試験片10（ケーシング11）は、ケーシング11の観測用ウィンドウ13がミキシングロッド22の光出射面と重なるように、ミキシングロッド22の光出射面に対向して配置される。ミキシングロッド22の光出射面は8mm×14mmの大きさを有しており、このミキシングロッド22の光出射面の面積は、ケーシング11の観測用ウィンドウ13の開口面積よりも大きく設定されている。

【0019】ミキシングロッド22の光入射面及び光出射面には、拡散手段としての拡散板23、24が、ミキシングロッド22の光入射面及び光出射面に当接した状態で、設けられている。この拡散板23、24は、乳白アクリル樹脂製である。なお、拡散板23、24を設ける代わりに、拡散手段として、ミキシングロッド22の光入射面及び光出射面そのものをスリガラス状にしてもよい。

【0020】発光素子21（青色LED21B又は赤色LED21R）から出力された光は、拡散板23により拡散された後にミキシングロッド22の光入射面からミキシングロッド22内に入る。ミキシングロッド22内に入った光は、ミキシングロッド22の側面で全反射されながら伝搬することによりミキシングされ、ミキシングロッド22の光出射面に達する。ミキシングロッド22の光出射面に達した光は、拡散板24により拡散された後に、ケーシング11の観測用ウィンドウ13の裏面側から測定光として免疫クロマト試験片10（ケーシング11の観測用ウィンドウ13）に向けて照射される。

【0021】シリンドリカルレンズ33は、シリンドリカルレンズ33の湾曲した面の母線方向が、免疫クロマト試験片10における検体中の抗原（又は抗体）の移動方向と交差する（たとえば、直交する）ように、すなわち免疫クロマト試験片10において呈色して形成されたライン状のパターン18の延びる方向に向くように、配設されている。シリンドリカルレンズ33は、免疫クロ

$$ABS = \log(T_0/T_i)$$

吸光度ABSが算出されると、吸光度ABSから、予め作成された検量特性線を参照して検体中に含まれる抗体又は抗原の総量（濃度）を求める。

【0026】なお、吸光度の算出に関して、作成された吸光プロファイルにおける免疫クロマト試験片の呈色し

$$ABS = \log(T_{00}/T_{ii})$$

【0027】このように、測定装置1にあつては、照射光学系20と検出光学系30とを備え、照射光学系20は、発光素子21（青色LED21B又は赤色LED2

マト試験片10（ケーシング11）から入射した透過光により、免疫クロマト試験片10に形成されたライン状のパターン18の像を結像する。

【0022】アパーチャ31は、シリンドリカルレンズ33の光入射面側に配設されている。また、アパーチャ31には、シリンドリカルレンズ33の湾曲した面の母線方向に延びる長方形のスリット32が形成されている。測定光の照射により免疫クロマト試験片10（ケーシング11）を透過して観測用ウィンドウ13から出た透過光は、アパーチャ31のスリット32により絞られる。

【0023】免疫クロマト試験片10（ケーシング11）の光出射側には、観測用ウィンドウ13以外からの光がシリンドリカルレンズ33に入射するのを抑制するためのアパーチャ34が配設されている。アパーチャ34には、免疫クロマト試験片10（ケーシング11）からの透過光を投すための穴部35が設けられている。

【0024】CCDイメージセンサ36は、受光面37を有し、この受光面37が、シリンドリカルレンズ33により免疫クロマト試験片10（ケーシング11）からの透過光が結像される位置となるように配設されている。受光面37には、受光素子が1次元方向あるいは2次元方向に配置されており、CCDイメージセンサ36は、シリンドリカルレンズ33により結像された像を受光面37にて撮像することにより、免疫クロマト試験片10の透過光を検出する。

【0025】次に、検体の濃度を求める手法について説明する。まず、CCDイメージセンサ36により免疫クロマト試験片10の透過光を検出すると、CCDイメージセンサ36からの出力信号に基づいて、呈色して形成されたライン状のパターン18の吸光度を求める。詳細には、CCDイメージセンサ36からの出力信号強度とCCDイメージセンサ36の受光素子（チャンネル）位置とに基づいて、図2に示されるような、免疫クロマト試験片10の透過光の吸光プロファイルを作成し、作成された吸光プロファイルにおける免疫クロマト試験片10の呈色していない部分に相当する位置の出力信号強度 T_0 、呈色した部分（ライン状のパターン18）に相当する位置の出力信号強度 T_i として、下記（1）式に基づいて吸光度ABSを算出する。

$$\dots\dots\dots (1)$$

ていない部分に相当する位置の平均出力信号強度 T_{00} 、呈色した部分（ライン状のパターン）に相当する位置の平均出力信号強度 T_{ii} として、下記（2）式に基づいて吸光度ABSを算出するようにしてもよい。

$$\dots\dots\dots (2)$$

1R）と、ミキシングロッド22とを有し、ミキシングロッド22から出射した光を測定光として免疫クロマト試験片10（ケーシング11）に照射し、検出光学系3

0は、シリンドリカルレンズ33と、CCDイメージセンサ36とを有し、CCDイメージセンサ36により免疫クロマト試験片10（ケーシング11）からの透過光を検出する。これにより、発光素子21から出力された光はミキシングロッド22によりミキシングされて免疫クロマト試験片10（ケーシング11）に照射されるので、発光素子21からの光の減衰が抑制され、免疫クロマト試験片10に照射される光量が大きくなる。この結果、CCDイメージセンサ36による免疫クロマト試験片10において呈色して形成されたライン状のパターン18の検出を確実に行うことができる。また、光源として発光素子21（青色LED21B又は赤色LED21R）を用いるので、測定装置1の大型化を抑制することもできる。

【0028】また、ミキシングロッド22の光入射面側及び光出射面側には、拡散板23、24が設けられているので、免疫クロマト試験片10（ケーシング11）に照射される光が略均一化され、CCDイメージセンサ36による免疫クロマト試験片におけるライン状のパターン18の検出をより一層確実に行うことができる。

【0029】また、ミキシングロッド22の光出射面の面積は、ケーシング11の観測用ウィンドウ13の面積よりも大きいので、免疫クロマト試験片10の観測用ウィンドウ13に対応する位置に照射される光がより一層略均一化され、CCDイメージセンサ36による免疫クロマト試験片10におけるライン状のパターン18の検出をより一層確実に行うことができる。

【0030】また、測定装置1は、結像レンズとしてシリンドリカルレンズ33を有しており、このシリンドリカルレンズ33は、湾曲した面の母線方向が免疫クロマト試験片10における抗原又は抗体の移動方向に対して交差して配設されており、測定光の照射により抗原又は抗体の移動方向とは交差する方向に形成されるライン状のパターン18をCCDイメージセンサ36に結像する。これにより、免疫クロマト試験片10における抗原又は抗体の移動方向に平行な光はCCDイメージセンサ36に結像され、免疫クロマト試験片10における抗原又は抗体の移動方向に直交する光はぼやけて平均化されることになる。したがって、免疫クロマト試験片10において呈色して形成されたライン状のパターン18の延びる方向に呈色むらが発生した場合においても、シリンドリカルレンズ33により呈色むらが光学的に平均化されて、呈色むらが光学的に平均化されたパターンがCCDイメージセンサ36に結像されることになり、免疫クロマト試験片10に形成されたライン状のパターン18の呈色の度合いを精度よく測定することができる。

【0031】また、シリンドリカルレンズ33の光入射面側には、シリンドリカルレンズ33の湾曲した面の母線方向に延びる長方形のスリット32が形成されたアパーチャ31が配設されているので、CCDイメージセ

ンサ36において収差の小さい像を結像することができ

【0032】また、測定装置1においては、照射光学系20及び検出光学系30は、CCDイメージセンサ36が免疫クロマト試験片10に照射された測定光の透過光を受光するように配置されており、CCDイメージセンサ36にて受光した透過光に基づいて、呈色して形成されたライン状のパターン18の吸光度を測定するので、免疫クロマト試験片10に形成されたライン状のパターン18の呈色の度合いを精度よく簡易に測定することができる。この結果、検体中に含まれる抗原又は抗体の総量（濃度）を適切に測定することができる。

【0033】（第2実施形態）次に、図3～図8に基づいて、本発明の第2実施形態に係る免疫クロマト試験片の測定装置を説明する。第2実施形態に係る測定装置は、第1実施形態に係る測定装置とは、ミラーを用いて光路を折り曲げて構成している点で相違する。

【0034】図3は、本発明の第2実施形態に係る免疫クロマト試験片の測定装置の側面図であり、図4は、同じく免疫クロマト試験片の測定装置の正面図である。図5は、試験片ホルダーの平面図であり、図6は、試験片ホルダーの背面図であり、図7は、レンズマスクの平面図であり、図8は、リニアアレイCCDイメージセンサの平面図である。

【0035】測定装置101は、図3及び図4に示されるように、ケース102と、ケース102に取り付けられる蓋（図示せず）を有している。ケース102には、照射光学系20と、検出光学系30と、各種演算処理を行い測定装置101の動作を制御するためのコントロール回路103とを配設するためのシャシー104が固定されている。

【0036】発光素子21（青色LED21B又は赤色LED21R）は、取付け台105に固定されており、この取付け台105は、ブラケット106を介してシャシー104に取り付けられている。

【0037】ミキシングロッド22は、ミキシングロッド22の光入射面及び光出射面に拡散板23、24を当接させた状態でロッドケース107内に配設されている。ミキシングロッド22の光導波方向での位置は、ロッドケース107に一体形成された規制部108と拡散板24とが当接する、及び、ロッドケース107に組み付けられるロッド押え板109と拡散板23とが当接することにより、規定される。また、ミキシングロッド22の側面には、ミキシングロッド22の光導波方向に所定間隔を有して複数のロッドホルダー110が取り付けられており、このロッドホルダー110がロッドケース107の側壁に当接することにより、ミキシングロッド22の光導波方向に直交する方向での位置が規定される。

【0038】規制部108の上面（拡散板24が当接す

る面の裏面)には、免疫クロマト試験片10(ケーシング11)が挿入可能に構成された試験片ホルダー111が設けられている。この試験片ホルダー111は、免疫クロマト試験片10(ケーシング11)を保持する保持手段として機能する。

【0039】試験片ホルダー111は、アパーチャ34と試験片載置部112とが一体に形成されており、試験片ホルダー111に挿入され試験片載置部112に載置されたケーシング11とアパーチャ34とが当接するように構成されている。試験片ホルダー111は、規制部108と試験片載置部112とが当接した状態で、シャーシ104に取り付けられている。免疫クロマト試験片10(ケーシング11)の長手方向での挿入位置は、ロッドケース107(規制部108)に一体形成された規制部113とケーシング11の長手方向端部とが当接することにより規定される。

【0040】アパーチャ34には、図5に示されるように、免疫クロマト試験片10(ケーシング11)からの透過光を通すための穴部35が設けられている。アパーチャ34の穴部35は、5mm×8mmの大きさを有している。また、試験片ホルダー111の試験片載置部112には、図6に示されるように、拡散板24からの光を免疫クロマト試験片10(ケーシング11)に照射するための穴部214が設けられている。試験片載置部112の穴部114は、8mm×14mmの大きさを有している。なお、第1実施形態及び第2実施形態と同様に、ミキシングロッド22の光出射面は8mm×14mmの大きさを有しており、観測用ウィンドウは4mm×8mmの大きさを有している。

【0041】試験片ホルダー111の上方には、ミラー115が設けられている。このミラー115は、ミラーホルダー116を介してシャーシ104に取り付けられる。ミラー115で反射した光は、シリンドリカルレンズ33に入射する。このミラー115により、測定装置101における光路が折り曲げられて、図3に示されるように、照射光学系20及び検出光学系30が逆L字状に配設されることになる。コントロール回路103は、逆L字状に配設された照射光学系20及び検出光学系30の内側に配設された状態で、シャーシ104に取り付けられる。このように、照射光学系20、検出光学系30、及び、コントロール回路103をレイアウトすることにより、測定装置101の小型化を図ることができる。

【0042】シリンドリカルレンズ33は、第1実施形態にて述べたように、シリンドリカルレンズ33の湾曲した面の母線方向が、免疫クロマト試験片10における検体中の抗原(又は抗体)の移動方向と交差する(たとえば、直交する)ように、すなわち免疫クロマト試験片10において呈色して形成されたライン状のパターン18の延びる方向に向くように、配設されている。シリ

ドリカルレンズ33の光入射面側には、アパーチャとしてのレンズマスク117が配設されている。レンズマスク117には、図7に示されるように、シリンドリカルレンズ33の湾曲した面の母線方向に延びる長方形のスリット32が形成されている。このスリット32の大きさは、4mm×8mmに設定されている。

【0043】シリンドリカルレンズ33及びレンズマスク117は、レンズホルダー118に押え環119を螺合することにより、レンズホルダー118と押え環119とで挟持されている。レンズホルダー118は、レンズ取付け筒120の穴部に挿入された状態で固定される。レンズホルダー118が固定されるレンズ取付け筒120は、シャーシ104に取り付けられる。

【0044】シリンドリカルレンズ33から出た光は、リニアアレイCCDイメージセンサ136に入射する。リニアアレイCCDイメージセンサ136は、図8に示されるように、1次元方向に延びる受光面137を有している。リニアアレイCCDイメージセンサ136は、受光面137がシリンドリカルレンズ33により免疫クロマト試験片10(ケーシング11)からの透過光が結像される位置となるように、配設されている。リニアアレイCCDイメージセンサ136の受光面137には、受光素子が1次元方向に複数個(本実施形態においては、2048個)配置されている。リニアアレイCCDイメージセンサ136は、基板138を介してセンサホルダー139に固定されており、このセンサホルダー139は、センサ取付け筒140を介してシャーシ104に取り付けられる。リニアアレイCCDイメージセンサ136がシャーシ104に対して取り付けられた状態においては、図3に示されるように、リニアアレイCCDイメージセンサ136の受光面137の延びる方向は、シリンドリカルレンズ33の湾曲した面の母線方向に交差する(たとえば、直交する)方向となる。

【0045】シリンドリカルレンズ33とリニアアレイCCDイメージセンサ136との間には、迷光を除去するためのバッフル板141が設けられている。このバッフル板141には、シリンドリカルレンズ33から出た光を通すための穴部142、143が形成されている。また、バッフル板141は、シャーシ104に取り付けられている。

【0046】アパーチャ34からリニアアレイCCDイメージセンサ136までの検出光学系は、この検出光学系を遮光するための遮光筒150により覆われている。この遮光筒150は、シャーシ104に取り付けられている。

【0047】上述した構成の測定装置101においても、第1実施形態の測定装置1と同様の作用効果を奏し、リニアアレイCCDイメージセンサ136による免疫クロマト試験片10において呈色して形成されたライン状のパターン18の検出を確実に行うことができる。

また、光源として発光素子21（青色LED21B又は赤色LED21R）を用いるので、測定装置101の大型化を抑制することもできる。

【0048】また、測定装置101は、結像レンズとしてシリンドリカルレンズ33を有しており、このシリンドリカルレンズ33は、湾曲した面の母線方向が免疫クロマト試験片10における抗原又は抗体の移動方向に対して交差して配設されており、測定光の照射により抗原又は抗体の移動方向とは交差する方向に形成されるライン状のパターン18をリニアアレイCCDイメージセンサ136に結像する。これにより、免疫クロマト試験片10における抗原又は抗体の移動方向に平行な光はリニアアレイCCDイメージセンサ136に結像され、免疫クロマト試験片10における抗原又は抗体の移動方向に直交する光はぼやけて平均化されることになる。したがって、免疫クロマト試験片10において呈色して形成されたライン状のパターン18の延びる方向に呈色むらが発生した場合においても、シリンドリカルレンズ33により呈色むらが光学的に平均化されて、呈色むらが光学的に平均化されたパターンがリニアアレイCCDイメージセンサ136に結像されることになり、免疫クロマト試験片10に形成されたライン状のパターン18の呈色の度合いを精度よく測定することができる。

【0049】また、シリンドリカルレンズ33の光入射面側には、シリンドリカルレンズ33の湾曲した面の母線方向に延びる長方形のスリット32が形成されたレンズマスク117が配設されているので、リニアアレイCCDイメージセンサ136において収差の小さい像を結像することができる。

【0050】また、撮像素子としてリニアアレイCCDイメージセンサ136を用いているので、安価且つ小型な構成の測定装置101を実現することができる。上述したように、シリンドリカルレンズ33により呈色むらが光学的に平均化されるので、撮像素子をリニアアレイCCDイメージセンサ136としても、免疫クロマト試験片10に形成されたライン状のパターン18の呈色の度合いを精度よく測定することができる。

【0051】（第3実施形態）次に、図9～図10に基づいて、本発明の第3実施形態に係る免疫クロマト試験片の測定装置を説明する。第3実施形態に係る測定装置は、第1実施形態及び第2実施形態に係る測定装置とは、免疫クロマト試験片に照射された測定光の透過光及び反射光を撮像素子にて検出する点で相違する。

【0052】図9及び図10は、本発明の第3実施形態に係る免疫クロマト試験片の測定装置の構成図である。

【0053】測定装置201においては、照射光学系20として、免疫クロマト試験片10（ケーシング11）の裏面側から測定光を照射する第1の照射光学系20Aと、免疫クロマト試験片10（ケーシング11）の表面側から測定光を照射する第2の照射光学系20Bとを有

している。免疫クロマト試験片10（ケーシング11）は、第2実施形態と同様に、保持手段としての試験片ホルダー111に保持されている。

【0054】第1の照射光学系20Aは、発光素子として赤色LED21R（又は青色LED21B）と、第1のミキシングロッド22Aとを有している。第1のミキシングロッド22Aの光入射面及び光出射面は、スリガラス状に加工されている。

【0055】赤色LED21R（又は青色LED21B）から出力された光は、第1のミキシングロッド22Aのスリガラス状に加工された光入射面により拡散されて、第1のミキシングロッド22A内に入る。第1のミキシングロッド22A内に入った光は、第1のミキシングロッド22Aの側面で全反射されながら伝搬することによりミキシングされ、第1のミキシングロッド22Aの光出射面から拡散されて出射する。第1のミキシングロッド22Aから出射した光は、ケーシング11の観測用ウィンドウ13の裏面側から測定光として免疫クロマト試験片10（ケーシング11の観測用ウィンドウ13）に向けて照射される。

【0056】第2の照射光学系20Bは、発光素子として青色LED21B（又は赤色LED21R）と、第2のミキシングロッド22Bと、集光レンズ202を有している。第2のミキシングロッド22Bの光入射面及び光出射面は、第1のミキシングロッド22Aと同様に、スリガラス状に加工されている。

【0057】青色LED21B（又は赤色LED21R）から出力された光は、第2のミキシングロッド22Bのスリガラス状に加工された光入射面により拡散されて、第2のミキシングロッド22B内に入る。第2のミキシングロッド22B内に入った光は、第2のミキシングロッド22Bの側面で全反射されながら伝搬することによりミキシングされ、第2のミキシングロッド22Bの光出射面から拡散されて出射する。第2のミキシングロッド22Bから出射した光は、集光レンズ202にて集光された後に、ケーシング11の観測用ウィンドウ13を通過して測定光として免疫クロマト試験片10（ケーシング11の観測用ウィンドウ13）に向けて照射される。

【0058】第1の照射光学系20Aから照射された測定光は、免疫クロマト試験片10（ケーシング11）からの透過光として、リニアアレイCCDイメージセンサ136にて受光されて検出される。また、第2の照射光学系20Bから照射された測定光は、免疫クロマト試験片10（ケーシング11）からの反射光として、リニアアレイCCDイメージセンサ136にて受光されて検出される。

【0059】シリンドリカルレンズ33は、第1実施形態及び第2実施形態と同様に、シリンドリカルレンズ33の湾曲した面の母線方向が、免疫クロマト試験片10

における検体中の抗原（又は抗体）の移動方向と交差する（たとえば、直交する）ように、すなわち免疫クロマト試験片 10 において呈色して形成されたライン状のパターン 18 の延びる方向に向くように、配設されている。そして、シリンドリカルレンズ 33 の光入射面側には、シリンドリカルレンズ 33 の湾曲した面の母線方向に延びる長方形のスリット 32 が形成されたレンズマスク 117 が配設されている。また、リニアアレイ CCD イメージセンサ 136 は、第 2 実施形態と同様に、リニアアレイ CCD イメージセンサ 136 の受光面 137 の延びる方向がシリンドリカルレンズ 33 の湾曲した面の母線方向に交差する（たとえば、直交する）方向となるように、配設されている。

【0060】上述した構成の測定装置 201 においても、第 1 実施形態及び第 2 実施形態の測定装置 1, 101 と同様の作用効果を奏し、リニアアレイ CCD イメージセンサ 136 による免疫クロマト試験片 10 において呈色して形成されたライン状のパターン 18 の検出を確実に行うことができる。また、光源として発光素子 21（青色 LED 21B 又は赤色 LED 21R）を用いるので、測定装置 201 の大型化を抑制することもできる。

【0061】また、測定装置 201 にあつては、第 1 実施形態及び第 2 実施形態の測定装置 1, 101 と同様に、結像レンズとしてシリンドリカルレンズ 33 を有し、このシリンドリカルレンズ 33 は、湾曲した面の母線方向が免疫クロマト試験片 10 における抗原又は抗体の移動方向に対して交差して配設されている。これにより、免疫クロマト試験片 10 において呈色して形成されたライン状のパターン 18 の延びる方向に呈色むらが発生した場合においても、シリンドリカルレンズ 33 により呈色むらが光学的に平均化されて、呈色むらが光学的に平均化されたパターンがリニアアレイ CCD イメージセンサ 136 に結像されることになり、免疫クロマト試験片 10 に形成されたライン状のパターン 18 の呈色の度合いを精度よく測定することができる。

【0062】また、測定装置 1 においては、照射光学系 20 及び検出光学系 30 は、リニアアレイ CCD イメージセンサ 136 が免疫クロマト試験片 10 に照射された測定光の透過光及び反射光を受光するように配置されており、リニアアレイ CCD イメージセンサ 136 にて受光した透過光あるいは反射率に基づいて、呈色して形成されたライン状のパターン 18 の吸光度を測定するので、免疫クロマト試験片 10 に形成されたライン状のパターン 18 の呈色の度合いを精度よく簡易に測定することができる。この結果、検体中に含まれる抗原又は抗体の総量（濃度）を適切に測定することができる。

【0063】ところで、抗原又は抗体の濃度が微量の場合、呈色の度合いが低く検出光量が微弱となる。このように抗原又は抗体の濃度が微量の場合において、透過光を用いた吸光度測定は有効である。また、抗原又は抗体

の濃度が高く検出光量が多い場合は、反射光に基づいて反射率の測定を行なう。以上のように、抗原又は抗体の濃度に応じて透過光測定あるいは反射光測定を使い分けることで、抗原又は抗体の濃度を幅広く適切に測定することが可能となる。

【0064】本発明は、前述した実施形態に限定されるものではなく、上述した数値等も適宜変更して設定することができる。

【0065】また、上述した第 1 実施形態及び第 2 実施形態においては、CCD イメージセンサ 36, 136 にて免疫クロマト試験片 10（ケーシング 11）に照射された測定光の透過光を受光し、CCD イメージセンサ 36, 136 にて受光した透過光に基づいて、免疫クロマト試験片 10 に形成されたライン状のパターン 18 の吸光度を測定するようにしているが、これに限られることなく、CCD イメージセンサ 36, 136 にて免疫クロマト試験片 10（ケーシング 11）に照射された測定光の反射光を受光し、CCD イメージセンサ 36, 136 にて受光した反射光に基づいて、免疫クロマト試験片 10 に形成されたライン状のパターン 18 の反射率を測定するようにしてもよい。

【0066】

【発明の効果】以上、詳細に説明したとおり、本発明の免疫クロマト試験片の測定装置によれば、免疫クロマト試験片の呈色の度合いを精度よく測定することが可能な免疫クロマト試験片の測定装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る免疫クロマト試験片の測定装置を示す、光学系の概略構成図である。

【図 2】免疫クロマト試験片の透過光の吸光プロファイルを示す線図である。

【図 3】本発明の第 2 実施形態に係る免疫クロマト試験片の測定装置の側面図である。

【図 4】本発明の第 2 実施形態に係る免疫クロマト試験片の測定装置の正面図である。

【図 5】本発明の第 2 実施形態に係る免疫クロマト試験片の測定装置に含まれる、試験片ホルダーの平面図である。

【図 6】本発明の第 2 実施形態に係る免疫クロマト試験片の測定装置に含まれる、試験片ホルダーの背面図である。

【図 7】本発明の第 2 実施形態に係る免疫クロマト試験片の測定装置に含まれる、レンズマスクの平面図である。

【図 8】本発明の第 2 実施形態に係る免疫クロマト試験片の測定装置に含まれる、リニアアレイ CCD イメージセンサの平面図である。

【図 9】本発明の第 3 実施形態に係る免疫クロマト試験片の測定装置の構成図である。

15

【図10】本発明の第3実施形態に係る免疫クロマト試験片の測定装置の構成図である。

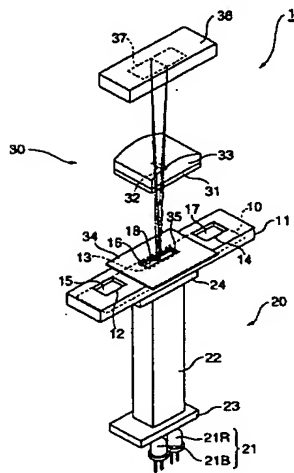
【符号の説明】

1, 101, 201…測定装置、10…免疫クロマト試験片、11…ケーシング、12…検体点着ウィンドウ、13…観測用ウィンドウ、14…コントロールウィンドウ、15…検体点着部、16…検出部、18…ライン状のパターン、20…照射光学系、20A…第1の照射光

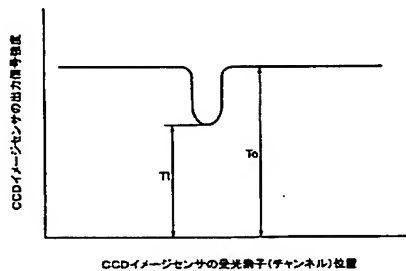
16

学系、20B…第2の照射光学系、21…発光素子、21B…青色LED、21R…赤色LED、22…ミキシングロッド、22A…第1のミキシングロッド、22B…第2のミキシングロッド、23, 24…拡散板、30…検出光学系、31…アパーチャ、32…スリット、33…シリンドリカルレンズ、36…CCDイメージセンサ、37…受光面、136…リニアアレイCCDイメージセンサ、137…受光面。

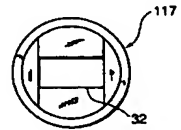
【図1】



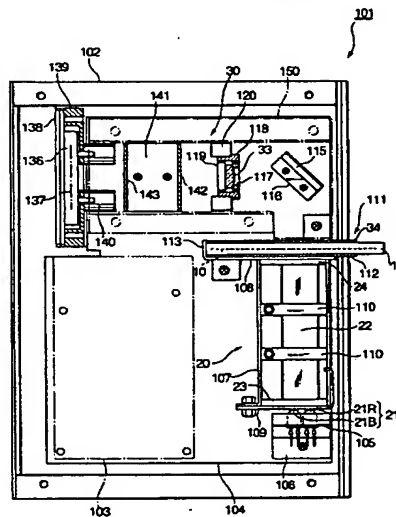
【図2】



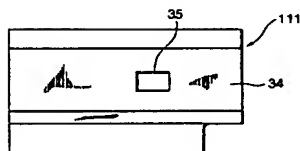
【図7】



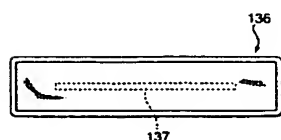
【図3】



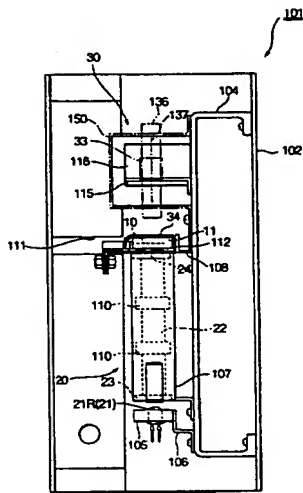
【図5】



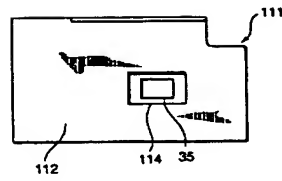
【図8】



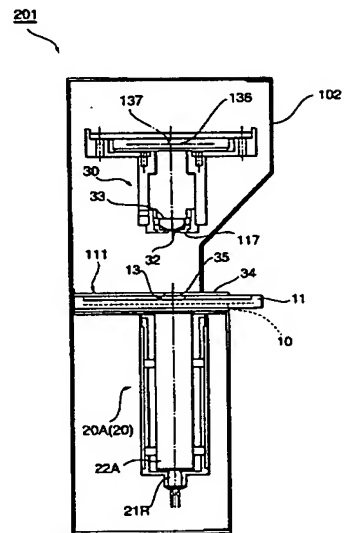
【図4】



【図6】



【図10】



【図9】

